

In einer anderen vollständigen Analyse von gelüftetem Wasser war  $B_a = 6,28$  und  $B_m = 6,24$ . Bei durchgehenden Doppelbestimmungen wäre die Übereinstimmung vermutlich noch besser gewesen. Die meistens positiven Abweichungen in  $B_m$  könnten auf Oxydation der Ferrozuferriionen während des Titrierens deuten. Der größte negative Fehler ist in Wasser Nr. 10 aus der Sammlungsleitung, in welchem das Eisen schon im voraus oxidiert war. — Auch die aus den beiden Westerborgschen Methoden berechneten Bicarbonatmengen ( $B_v$ ) stimmen leidlich mit  $B_a$ . Die Übereinstimmung ist am besten, wenn Eisen- und Ammoniak als Basen gerechnet werden, was darauf zu deuten scheint, daß sie bei  $p_{II} = 9,0$  in der Tat Kohlensäure binden. Denkbar wäre es auch, daß Ferrocacbonat beim Barytzusatz ausgefällt, und dann bei  $p_{II} = 9,0$  nicht wieder gelöst wird. Die positive Abweichung bei Nr. 9 (eisenfreies, gelüftetes Wasser) widerspricht scheinbar einem solchen Benehmen des Eisens, wahrscheinlich ist aber, wie aus der Tabelle 6 hervorgeht, die Bestimmung der Gesamtkohlensäure ( $T_w$ ) hier zu hoch ausgefallen, und dieser Fehler kommt in  $B_w$  verdoppelt wieder.

### 3. Gesamtkohlensäure.

In Wässern dieser Art, die freie Kohlensäure nebst Bicarbonat enthalten, kann man also, wie aus dem Obenstehenden hervorgeht, die gesamte Kohlensäure sehr einfach durch zwei Titrationsen, eine mit Phenolphthalein und eine mit Methylorange, bestimmen. Alle Operationen können während einiger Minuten ausgeführt werden. Tabelle 6 zeigt die zu erreichende Genauigkeit. Die Übereinstimmung zwischen  $T_w$  und  $(F_t + B_m)$  muß als gut bezeichnet werden. Korrigiert man die Phenolphthaleintitrierung wie oben für teilweise Oxydation des Eisens, so wird die Übereinstimmung noch besser ( $F_{t\text{kor}} + B_m$ ). Die noch übrigbleibenden positiven Abweichungen sind möglicherweise aus der oben ver-

muteten Oxydation des Eisens bei der Methylorange-titrierung zu erklären. — Gesamtkohlensäure kann natürlich auch aus „Zuckertitrierung“ und Methylorange-titrierung berechnet werden. Obgleich wir glauben,

Tabelle 6.

$T_w$	$(F_t + B_m)$	Abweich. %	$(F_{t\text{kor}} + B_m)$	Abweich. %	$x + y$	Abweich. %
8,64	8,73	+1,0	8,63	—0,1	8,55	—1,0
6,13	6,25	+1,9	6,18	+0,8	6,18	+0,8
5,76	5,90	+2,4	5,82	+1,0	5,75	—0,2
5,70	5,90	+3,5	5,83	+2,2	5,88	+3,2
6,63	6,77	+2,1	6,69	+0,9	6,69	+0,9
7,14	7,27	+1,8	7,16	+0,3	7,17	+0,4
8,86	9,02	+1,8	8,95	+1,0	8,84	—0,2
7,46	7,69	+3,0	7,59	+2,0	7,42	—0,5
6,13	6,09	—0,7	6,09	—0,7	6,00	—2,1
6,53	6,65	+1,8	6,58	+0,8	6,58	+0,5

daß diese Methode, ehe sie eingehender untersucht worden ist, von keiner praktischen Bedeutung werden kann, führen wir doch die daraus berechneten Werte unter „ $(x + y)$ “<sup>20)</sup> kurz an, weil sie so überraschend gut stimmen. Vielleicht wirken hier zwei Fehler einander entgegen.

Die Tabelle 6 zeigt indessen, daß man die direkten Bestimmungsmethoden der Gesamtkohlensäure, die immer umständlicher sind, gleichgültig, ob Vakuum benutzt wird oder nicht, vermeiden kann, wenn man sich nämlich die Mühe nimmt, Eichungslösungen zu benutzen. Solche zu bereiten, fordert ja nur wenige Minuten, wenn man die Sørensen'schen Lösungen, die vollkommen haltbar sind, in Vorrat hat. Jedoch werden Titrationsen mit Eichungslösungen von den Praktikern sehr ungern benutzt. [A. 5.]

<sup>20)</sup> Bei der Zuckertitrierung bestimmt man die Summe  $2x + y$  und bei der Methylorange-titrierung  $y$ , wo  $x$  Molen freier Kohlensäure und  $y$  Molen Bicarbonat bedeuten. Durch Addition und Halbierung erhält man die Gesamtkohlensäure.

## Versamlungsberichte.

### Colloquium des Kaiser Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektro-Chemie.

Berlin, 23. Januar 1928.

Vorsitzender: Prof. Dr. Freundlich.

Prof. Dr. O. Meyerhof: „Über die Rolle der Phosphorsäure für die enzymatische Zuckerspaltung.“

Die Gleichung von Gay-Lussac über die Umwandlung von Zucker in Alkohol ist nur eine Bilanzgleichung. Später stellte man fest, daß sich die Umsetzung in zwei Phasen vollzieht. Zunächst reagieren zwei Moleküle Glucose mit zwei Molekülen Phosphat. Dann zersetzt sich das eine Molekül Glucose in Kohlensäure und Alkohol, das zweite bildet eine Hexosediphosphorsäure. In der zweiten Phase zerfällt dann die Hexosediphosphorsäure in Fruktose und Phosphat. Harbour und Young haben festgestellt, daß der Geschwindigkeitsabfall stöchiometrisch ist. Robison hat dann noch das Vorhandensein der Hexosemonophosphorsäure festgestellt, die Neuberg durch Spaltung der Diphosphorsäure erhielt. Emden nahm an, daß die Hexosediphosphorsäure bei der Bildung von Milchsäure im Muskel eine Rolle spielt. Neuberg wies dann nach, daß nicht die Hexosediphosphorsäure, sondern die Hexosemonophosphorsäure hieran beteiligt sei. Dem Vortr. selbst ist es in seinen früheren eigenen Arbeiten gelungen, das Ferment, das zur Milchsäurebildung im Muskel führt, zu extrahieren. Die Milchsäure wurde manometrisch durch Austreiben der Kohlensäure aus Bicarbonat bestimmt. Das Phosphat konnte auf  $1/10$  mg genau bestimmt werden. Das Ferment selbst wurde nach der Methode von Willstätter so weit gereinigt, daß 98% des anhaftenden Muskeleiweißes ent-

fernt werden konnten. Die meisten der Versuche wurden jedoch nicht mit dem gereinigten Ferment, sondern mit dem Muskelextrakt selbst durchgeführt. Setzt man zu Glykogen das Ferment zu, so bildet sich Milchsäure; ein Teil des Phosphats verschwindet, es entsteht Hexosediphosphorsäure. Das Verhältnis ist hier nicht konstant. Traubenzucker wird jedoch vom Muskel schlecht gespalten, und es war deshalb anzunehmen, daß bei Glykogen reaktionsfähigere Produkte entstehen, ferner, daß in der Hefe Stoffe enthalten sein müssen, die aktivierend bei der Zuckerspaltung wirken. Wenn man Hefeextrakt in Minimalmengen zum Muskelextrakt zusetzt, dann läßt sich Traubenzucker leicht und schnell umwandeln. In 30 Minuten lassen sich 2 mg umsetzen, und der Verbrauch von Phosphat ist äquimolekular, es entsteht genau soviel Milchsäure, als Hexosediphosphorsäure abgespalten wird. Setzt man den Robison- oder Neuberg-Ester zum Muskelextrakt zu, so bildet sich die Milchsäure viel rascher als bei Zucker ohne Aktivatoren. Phosphat wird dabei nicht abgespalten, ja, es verschwindet sogar aus der Lösung. Man muß also annehmen, daß das Hexosemonophosphat das intermediäre Produkt ist und das Hexosediphosphat das Stabilisierungsprodukt. Das Robison- und Neuberg-Extrakt sind als Isomere aufzufassen. Das Neuberg-Extrakt besteht etwa zu 80% aus Ketose und zu 20% aus Aldose, und das Robison'sche umgekehrt aus 80% Aldose und 20% Ketose. Es gelang Lohmann, die gleichen Tatsachen auch auf anderem Wege nachzuweisen. Es besteht ferner Übereinstimmung mit neueren Feststellungen von Neuberg.

In der anschließenden Aussprache teilt Prof. Neuberg u. a. mit, daß er gemeinsam mit Leibowitz Versuche mit Bakterien an Stelle von Hefe gemacht habe. Der bekannte Bazillus Delbrücki wirkt auf Hexosediphosphorsäure in der Art ein, daß Phosphorsäure frei wird und der Monoester entsteht.

Dr. K. Lohmann: „Über neue stickstoffhaltige Phosphorsäureverbindungen im Muskel und ihre Bedeutung für die Muskelkontraktion.“

Neben der Hexosemonophosphorsäure findet sich Phosphorsäure im Muskel auch noch in Verbindung mit Aminogruppen. Im Vorjahre haben englische Forscher dieses Vorkommen festgestellt und gleichzeitig ermittelt, daß es sich um Verbindungen von 1 Mol. Kreatin mit 1 Mol. Phosphorsäure handelt. Da nun das Kreatin in wirbellosen Tieren nicht vorkommt, so haben Meyerhof und Votr. nach analogen Verbindungen bei den wirbellosen Tieren gesucht und diese bei Krebsen in der Argininphosphorsäure gefunden. Ein Viertel bis ein Drittel des Gesamtphosphors des Muskels entstammt diesen Phosphagenen. Daß dies bisher der Beobachtung entgangen ist, liegt daran, daß sie in saurer Lösung aufgespalten werden und daher das Phosphat als anorganisch angesehen wurde. Votr. hat Argininphosphorsäure und Kreatinphosphorsäure rein dargestellt. Bei einer Reizung werden innerhalb 5 Sekunden 60–70% des Phosphagens im Froshmuskul in Kreatin und Phosphorsäure gespalten, die innerhalb einer Stunde im Sauerstoff resynthetisiert werden. Die Kinetik dieser Spaltung wurde sowohl für die Aminophosphorsäure wie für die Kreatinsäure und Argininsäure untersucht, ebenso die Wärmetönung. Bei der Aminophosphorsäure werden 14–15 000 cal. frei, bei der Kreatinphosphorsäure 10–20 000 cal., bei der Argininphosphorsäure 8000 cal.

In der Aussprache wies Geh.-Rat Haber darauf hin, daß die Frage nach dem Zustandekommen von Reaktionen, die solche Wärmeleistungen bedingen, im Organismus besonders interessiert, und hierbei müsse man sich eben die Frage vorlegen: Wieviel bringt ein anderer Vorgang, der gleichzeitig geschieht, der am selben Ende des Moleküls verkoppelt ist, hinzu? Wir sind häufig noch in der Vorstellung befangen, daß zunächst bei irgendeiner Reaktion Energie frei wird, diese sich dann schließlich verteilt und dann erst der nächste Vorgang eintritt. Es ist deshalb die Frage aufzuwerfen, ob nicht durch die Diphosphatbildung in dem betreffenden Molekül die Energie angehäuft wird, die es ermöglicht, daß am anderen Ende Milchsäure abgespalten wird. Auch Prof. Meyerhof glaubt, daß dies der Sinn des Vorgangs sein könne. Prof. Warburg weist darauf hin, daß man den Haberschen Gedankengang in seinen Konsequenzen ja dadurch prüfen könne, wenn man dem betreffenden Molekül etwa Energie in anderer Form zuführt. Geh.-Rat Haber weist noch darauf hin, daß unser Fach an dem Unglück der Sprachverwirrung leidet, die mit jedem Jahre zunimmt. Was für die Physik selbstverständlich sei, scheine auf anderem Gebiete ganz fremd. Verbindungen, die durch Bandenspektren nachzuweisen seien, scheinen dem unwahrscheinlich, der mit der Waage zu arbeiten gewohnt ist.

### Berliner Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege gemeinsam mit der Berliner Tierärztlichen Gesellschaft.

Berlin, 24. Januar 1928.

Obertierarzt Dr. Junack, Berlin: „Die Fleischhygiene in ihren Beziehungen zur öffentlichen Gesundheitspflege.“

Unter Fleischhygiene versteht man die Zusammenfassung aller Bestrebungen, die darauf gerichtet sind, die Menschen vor Gesundheitsschädigungen durch Fleisch zu bewahren. Die große Masse denkt hierbei meist nur an die Fleischbeschau und Trichinenschau, die aber nur einen kleinen Teil der Fleischhygiene darstellen. Die Fleischhygiene ist schon sehr alt. Die verschiedenen Vorschriften der alten Juden, Assyrer, Ägypter sind hygienischer Natur. Votr. schildert kurz, wie sich die Fleischhygiene dann im Mittelalter entwickelte, er verweist unter anderem auf den kirchlichen Erlaß des Papstes Zacharias, der den Genuß von Fleisch kranker Tiere verbot. In Deutschland wurden in Süddeutschland, und zwar in Augsburg und Passau, die ersten Schlachthäuser mit Fleischbeschau errichtet. Die Begründung der Berliner Fleischbeschau fällt in das Jahr 1790. Die Fleischbeschau verfiel dann wieder. Erst als 1863/65 wieder eine Trichinenepidemie ausbrach, wurde das Augenmerk wieder darauf gelenkt. 1868 kam das Schlachthaus-Gesetz, das den Untersuchungszwang für Fleisch einführt. Nach der Gründung des Deutschen Reiches tauchte das trichinöse Fleisch auch schon im Strafgesetzbuch auf, und

der Verkauf des trichinösen Fleisches wurde bei Geld- und Haftstrafe verboten. Votr. verweist dann auf den Beschluß des deutschen Veterinärrats aus dem Jahre 1875 gegen das tuberkulöse Rinderfleisch. In diesem Jahre hat Gerlach vor der Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege die Ergebnisse seiner Infektionsversuche mitgeteilt, die die Gesundheitsschädlichkeit des tuberkulösen Fleisches erwiesen. In der Folgezeit erschienen in den verschiedenen Ländern eine Reihe von Erlassen, die geradezu zu einer Reichsregelung drängten, die dann im Jahre 1900 durch das Reichsfleischbeschau-Gesetz kam, das aber erst einige Jahre später wirklich in Kraft trat. Ein großer Teil der Regelung war den einzelnen Ländern überlassen worden. Im Zusammenhang mit dem Reichsfleischbeschau-Gesetz mußte auch die Untersuchung des aus dem Ausland eingeführten Fleisches geregelt werden. Die Durchführung des Gesetzes im Inland wurde dadurch nicht gefördert. Das Gesetz war ein Kompromiß und hatte viele hygienische Fehler. Insbesondere ist die nicht reichsgesetzliche Regelung der Trichinenschau und der Kontrolle in den Betrieben ein Fehler. Auf dem flachen Lande mußten häufig Laien mit herangezogen werden. Das Gesetz regelt die Untersuchung von Pferden, Rindern, Schafen, Ziegen und Hunden. Die letztgenannten Tiere wurden in das Gesetz mit aufgenommen, da in Sachsen durch italienische Arbeiter der Genuß von Hundefleisch populär geworden war. Die Ausführungsbestimmungen zu dem Reichsfleischbeschau-Gesetz regeln besonders die Untersuchungen der Eingeweide, die Beurteilung dieser ist besonders streng, weil in ihnen sich die hauptsächlichsten infektiösen Vorgänge abspielen. Votr. erörterte dann kurz die Unterscheidung des Fleisches und die verschiedenen Stempel der amtlichen Fleischbeschau. Das volltaugliche Fleisch wird mit einem runden, blauen Stempel bezeichnet, das minderwertige, also mäßig verdorbene, mäßig riechende und schlecht haltbare Fleisch erhält einen viereckigen Stempel mit einem runden Kreis im Innern, das untaugliche Fleisch erhält einen dreieckigen Stempel, das bedingt taugliche Fleisch einen viereckigen Stempel. Dieses bedingt taugliche Fleisch muß gewöhnlich gekocht oder gedämpft oder 21 Tage gekühlt werden, wobei die Rindertuberkeln absterben. Das aus dem Ausland eingeführte Fleisch wird mit einem sechseckigen roten Stempel versehen. Es liegt im Interesse des Konsumenten, sich darum zu kümmern, daß das von ihm gekaufte Fleisch den blauen runden Stempel der amtlichen Fleischbeschau trägt.

Votr. geht dann dazu über, die durch den Genuß von Fleisch von kranken, notgeschlachteten oder schwarz geschlachteten Tieren auftretenden Krankheiten zu erörtern. Die Fleischvergiftung ist eine typische mitteleuropäische Krankheit, die in Nordamerika z. B. so gut wie gar nicht bekannt ist. Die ersten Fleischvergiftungen entstanden nach dem Genuß von Fleisch von kranken Tieren. Als dann die Beobachtungen feiner und schärfer wurden, tauchten vielfach Zweifel darüber auf, ob die Fleischvergiftungen nur vom Fleisch kranker Tiere herrührten. Häufig traten Vergiftungen nach Genuß von einzelnen Teilen der Tiere auf, während der Genuß von Fleisch anderer Teile des gleichen Tieres keine Vergiftung zur Folge hatte. Man nahm dann als Ursache postmortale Infektion an. Über das Ausmaß der postmortalen Infektion gehen die Meinungen noch stark auseinander. Während Prof. Uhlenhuth annimmt, daß etwa 90% der Fleischvergiftungen auf postmortale Infektion zurückzuführen sind, ist Dr. Reiner-Müller der Ansicht, daß nur 10% der Fleischvergiftungen auf die postmortale Infektion, die Hauptmenge auf intravitale Infektion zurückzuführen sind. In den staatlichen Instituten werden jetzt große Anstrengungen gemacht, um Klarheit in die Ursachen der Fleischvergiftungen zu bringen. Votr. gibt dann eine zahlenmäßige Übersicht über die Fleischvergiftungen und weist darauf hin, daß schwarz geschlachtete Tiere, und hier besonders Pferdefleisch, oft unter wenig hygienischen Verhältnissen aufbewahrt wird. In den Monaten Mai bis Oktober traten in den Jahren 1923/26 dreimal soviel Fleischvergiftungen auf als in den anderen Monaten. Die Vergiftungen durch Pferdefleisch sind in den Jahren 1923/25 stark zurückgegangen. Es hängt dies mit der exakter durchgeführten Fleischbeschau zusammen, die während des Krieges etwas vernachlässigt wurde. Besonders gefährlich sind die Notschlachtungen, entfallen doch